

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 4024360 A1

⑤ Int. Cl. 5:  
A61B 5/024  
// A61N 1/37

⑳ Aktenzeichen: P 40 24 360.5  
㉑ Anmeldetag: 1. 8. 90  
㉒ Offenlegungstag: 21. 3. 91

DE 4024360 A1

㉓ Unionspriorität: ㉔ ㉕ ㉖  
08.09.89 DD WPA 61 B/332462

㉗ Anmelder:  
Transformatoren- und Röntgenwerk GmbH, O-8030  
Dresden, DE

㉘ Erfinder:  
Geistert, Wolfgang, Dr.-Ing., O-1055 Berlin, DE;  
Tietze, Ulrich, Dipl.-Ing., O-1058 Berlin, DE; Witte,  
Joachim, Prof. Dr.sc.med., O-1055 Berlin, DE;  
Bondke, Hansjürgen, Dr.med., O-1080 Berlin, DE

㉙ Schaltungsanordnung zur Klassifizierung der Änderungsgeschwindigkeit der Signalgröße Herzfrequenz

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Klassifizierung der Änderungsgeschwindigkeit der Signalgröße Herzfrequenz. Die Schaltungsanordnung besteht aus zwei Meß- und Vergleichsschaltungen, einem Historyspeicher, einer Dekodierschaltung, einem Speicherelement und bedarfsweise einer Verzögerungsschaltung. Die Signalgröße wird gemessen und mit zwei Schwellwerten verglichen, wobei der zweite Schwellwert der kritische Grenzwert ist und der erste Schwellwert näher am Normalwert der Signalgröße als der zweite, aber bereits außerhalb des Normalbereiches liegt. Er grenzt einen Zwischenbereich ab, der von der Signalgröße durchschritten wird, wenn sie sich langsam ändert, aber übersprungen wird, wenn sie sich plötzlich ändert. Die Ergebnisse des Vergleiches mit dem ersten Schwellwert werden im Historyspeicher abgelegt und ausgewertet, wenn die Signalgröße den zweiten Schwellwert erreicht oder überschritten hat. Aus dem Verhältnis von positiven und negativen Vergleichsergebnissen kann abgelesen werden, ob sich die Signalgröße langsam oder sprunghaft erhöht hat, daß heißt, ob eine krankhafte oder eine belastungsbedingte, normale Erhöhung der Herzfrequenz vorliegt. Die insbesondere gegenüber einzelnen Fehldetektionen tolerante Schaltungsanordnung kann in automatischen, implantierbaren Defibrillatoren/Kardiovertern eingesetzt werden.

DE 4024360 A1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Klassifizierung der Änderungsgeschwindigkeit der Signalgröße Herzfrequenz. Sie kann zum Beispiel in automatischen implantierbaren Defibrillatoren/Kardiovert

tern eingesetzt werden.  
In automatischen implantierbaren Defibrillatoren/Kardioverttern werden u. a. Schaltungen eingesetzt, mit denen, nachdem die Herzfrequenz einen bestimmten kritischen Grenzwert überschritten hat, unterschieden werden soll, ob sich die Herzfrequenz zuvor sprunghaft oder langsam in Richtung dieses Grenzwertes änderte. Von Zipes u. a. wird im "New England Journal of Medicine" (Aug. 23), 1984, S. 485—490 unter der Überschrift "Early experience with an implantable cardioverter" ein solches Verfahren beschrieben. Dieses vergleicht nach Erkennen einer zu schnellen Herzschlagperiode mit der Periodendauer eines tachykarden Herzschlages mit der Periodendauer des letzten normalen Herzschlages. Übersteigt die Differenz der beiden Periodendauern einen bestimmten programmierbaren Wert, so gilt die Änderung als plötzlich und sprunghaft. Dieses Verfahren hat den Nachteil, daß nur ein einzelnes vergangenes Herzschlagintervall zur Bestimmung der Sprunghaftigkeit herangezogen wird und die Schaltung deshalb im praktischen Einsatz nicht zuverlässig funktioniert, da aufgrund der geringen Signalamplituden, immer mit Störungen gerechnet werden muß, die zu einer Fehldetektion führen. Unter einer Fehldetektion sei hier verstanden, daß ein tatsächlicher aufgetretener Herzschlag nicht erkannt wird oder daß vom Herzschlagdetektor ein Herzschlag gemeldet wird, obwohl tatsächlich kein solcher aufgetreten ist. In der US-PS 47 96 620 ist ein anders, kompliziertes Verfahren beschrieben, das außer dem zu kurzen Herzschlagintervall, welches zum Start des Detektionsalgorithmus führte, ein oder zwei weitere (davor- oder dahinterliegende) Herzschlagintervalle zur Bestimmung heranzieht, ob ein plötzlicher Frequenzanstieg vorlag oder nicht. Auch bei diesem Verfahren sind jedoch Fälle denkbar, bei denen eine Fehlerdetektion zu einer falschen Entscheidung führt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung zu schaffen, mit der es nach Überschreitung eines kritischen Grenzwertes durch die Herzfrequenz auf zuverlässige Weise möglich ist, festzustellen, ob sich die Herzfrequenz sprunghaft oder langsam aus ihrem Normalbereich heraus in Richtung dieses Grenzwertes geändert hat. Die Schaltungsanordnung soll auch im Falle einer bestimmten Anzahl von Fehldetektionen eine richtige Entscheidung treffen. Unter Fehlerdetektion soll hierbei sowohl die Nichterkennung eines tatsächlich vorhandenen Ereignisses, d. h. Herzschlages, als auch die Erkennung eines tatsächlich nicht vorhandenen Ereignisses verstanden werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß zwei eingangsseitig mit einem vom Herzschlag abgeleiteten Eingangssignal beaufschlagte Meß- und Vergleichsschaltungen vorgesehen sind, daß der ersten Meß- und Vergleichsschaltung eingangsseitig außerdem ein erster Schwellwert zugeführt ist, daß der zweiten Meß- und Vergleichsschaltung eingangsseitig außerdem ein zweiter Schwellwert zugeführt ist, daß ein Historyspeicher vorgesehen ist, dessen Dateneingang mit dem Ausgang der ersten Meß- und Vergleichsschaltung verbunden ist, daß der Schreibeingang des Historyspeichers mit einem Taktsignal beaufschlagt ist, daß eine Dekodierschaltung vorgesehen ist, die eingangsseitig an

die Ausgänge des Historyspeichers geschaltet ist, daß der Ausgang der Dekodierschaltung mit dem Dateneingang eines Speicherelementes verbunden ist und daß der Schreibeingang des Speicherelementes an den Ausgang der zweiten Meß- und Vergleichsschaltung geschaltet ist. Wesentlich ist, daß die interessierende Signalgröße des Eingangssignals von den beiden Meß- und Vergleichsschaltungen gemessen und mit zwei Schwellwerten verglichen wird. Die Schwellwerte können dabei programmierbar oder steuerbar sein. Der zur zweiten Meß- und Vergleichsschaltung gehörige zweite Schwellwert stellt einen kritischen Grenzwert für besagte Signalgröße dar. Der zur ersten Meß- und Vergleichsschaltung gehörige erste Schwellwert liegt näher am Normalwert der besagten Signalgröße als der zweite Schwellwert und grenzt einen bereits außerhalb des Normalbereiches liegenden, aber noch unkritischen Zwischenbereich ab, der von der Signalgröße durchschritten wird, wenn sie sich langsam ändert, aber übersprungen wird, wenn sie sich plötzlich ändert. In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist es möglich, daß der erste Schwellwert automatisch aus dem zweiten Schwellwert errechnet wird. Das Ergebnis der ersten Meß- und Vergleichsschaltung sei positiv, wenn die gemessene Signalgröße jenseits des ersten Schwellwertes, also einerseits bereits nicht mehr im Normalbereich, aber andererseits nicht unbedingt schon jenseits des kritischen Grenzwertes liegt. Die Vergleichsergebnisse der ersten Meß- und Vergleichsschaltung werden in von einem Taktsignal bestimmten Abständen in den Historyspeicher eingespeichert. Die Einspeicherung kann je nach Erfordernis in festen oder programmierbaren Zeitabständen oder vom Eingangssignal abgeleitet, z. B. bei jedem Herzschlag, erfolgen. Der Historyspeicher kann beispielsweise als Schieberegister oder als Speicher mit wahlfreiem Zugriff ausgebildet sein. Die Dekodierschaltung wertet eine bestimmte, einem Betrachtungszeitraum äquivalente Anzahl der im Historyspeicher abgespeicherten Vergleichsergebnisse aus und liefert ein logisches Ausgangssignal, welches darüber Auskunft gibt, ob das Verhältnis von positiven zu negativen Vergleichsergebnissen einen bestimmten Wert überschreitet oder nicht bzw. ob die Anzahl von positiven oder negativen Vergleichsergebnissen einen bestimmten Wert überschreitet oder nicht. Wenn die interessierende Signalgröße den kritischen Grenzwert überschreitet, kann somit festgestellt werden, ob sie sich plötzlich und sprunghaft aus dem Normalbereich heraus in Richtung Grenzwert geändert hat — in diesem Fall stehen überwiegend negative Vergleichsergebnisse im Historyspeicher — oder ob sie sich vorher eine Zeit lang im Bereich zwischen Normalbereich und Grenzwert aufgehalten hat, sich also offenbar langsam aus dem Normalbereich heraus in Richtung Grenzwert geändert hat — in diesem Fall stehen überwiegend positive Vergleichsergebnisse im Historyspeicher. Die Anzahl der in die Betrachtung einzubeziehenden vergangenen Vergleichsergebnisse und damit die minimale Speicherkapazität des Historyspeichers richtet sich nach der notwendigen Größe des Betrachtungszeitraums und der gewünschten Sicherheit gegenüber Fehlerdetektionen. Je mehr Vergleichsergebnisse in die Betrachtung einbezogen werden, desto zuverlässiger arbeitet die Schaltung trotz Fehlerdetektionen, desto höher wird aber auch der Schaltungsaufwand. Die Dekodierschaltung kann im einfachsten Fall als kombinatorische Logikschaltung ausgebildet sein. Denkbar wären aber beispielsweise auch Dekodierschaltungen, die als eine Kombination aus einer

Zählerschaltung und einer kombinatorischen Schaltung ausgebildet sind. Der Zähler würde dann beispielsweise in die eine Richtung zählen, wenn ein positives bzw. negatives Vergleichsergebnis in den Historyspeicher eingeschrieben wird und in die andere Richtung zählen, wenn ein positives bzw. negatives Vergleichsergebnis aus dem betrachteten Bereich des Historyspeichers entfernt, also z. B. herausgeschoben wird. Aus dem Zählerstand kann dann durch die Logikschaltung abgelesen werden, wieviele positive bzw. negative Vergleichsergebnisse im Betrachtungszeitraum vorlagen und damit implizit, wie das Verhältnis zwischen positiven und negativen Vergleichsergebnissen ist. Da die Aussage, ob die Signalgrößenänderung sprunghaft war oder nicht u. U. erst später, wenn noch andere Kriterien erfüllt sind, benötigt wird, ist ein Speicherelement vorgesehen, in das das Ergebnis der Dekodierschaltung eingeschrieben wird. Das Einschreiben erfolgt, wenn die zweite Meß- und Vergleichsschaltung meldet, daß die Signalgröße den kritischen Grenzwert erreicht oder überschritten hat oder wenn die Signalgröße einen bestimmten Zeitraum lang anhaltend den kritischen Grenzwert erreicht oder überschritten hat. Letztere Möglichkeit wird durch eine Verzögerungsschaltung realisiert, die zwischen den Ausgang der zweiten Meß- und Vergleichsschaltung und den Schreibeingang des Speicherelements geschaltet ist. Die Verzögerungszeit kann fest, programmierbar oder durch das Eingangssignal, also z. B. durch die Herzfrequenz bestimmt sein. Der Ausgang des Speicherelements ist gleichzeitig der Ausgang der Klassifizierungsschaltung und zeigt, nachdem die interessierende Signalgröße einen kritischen Grenzwert erreicht hat, an, ob sich die Signalgröße zuvor sprunghaft aus dem Normalbereich heraus oder über einen durch den ersten Schwellwert bestimmten Zwischenbereich hinweg langsam geändert hat und damit beispielsweise, ob sich die Herzfrequenz krankhaft oder belastungsbedingt normal erhöht hat.

Es ist auch denkbar, die eben beschriebene Schaltung so zu verändern, daß statt der zwei Meß- und Vergleichsschaltungen nur eine Meßschaltung und zwei Vergleichsschaltungen vorgesehen sind. Diese Veränderung wird in den meisten Fällen eine Vereinfachung des Schaltungsaufbaus bedeuten. Die Funktion wird davon nicht berührt. Die erfindungsgemäße Schaltung ist vollständig integrierbar.

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung zur Klassifizierung der Änderungsgeschwindigkeit der Signalgröße Herzfrequenz,

Fig. 2 mögliche von einem Herzschlagdetektor kommende Eingangssignale E.

- (a) mit langsam ansteigender Herzfrequenz und einer Fehldetektion (Herzschlag nicht erkannt),
- (b) mit sprunghaft ansteigender Herzfrequenz und einer Fehldetektion (Herzschlag zuviel erkannt),
- (c) mit sprunghaft ansteigender Herzfrequenz und einer Fehldetektion (Herzschlag nicht erkannt).

Gemäß Fig. 1 besteht die Schaltungsanordnung (Fig. 1) aus zwei Meß- und Vergleichsschaltungen M1 und M2, einem als Schieberegister oder Speicher mit wahlfreiem Zugriff ausgebildeten Historyspeicher H, einer als kombinatorische Logikschaltung oder als Kombination aus Zählerschaltung und kombinatorischer Lo-

gikschaltung ausgebildeten Dekodierschaltung D, einem Speicherelement SP und einer Verzögerungsschaltung V.

Die Meß- und Vergleichsschaltungen M1, M2 sind dabei eingangsseitig mit einem Eingangssignal E beaufschlagt, das von einer in der Zeichnung nicht dargestellten bekannten Herzschlagdetektorschaltung herrührt, die bei jedem von ihr erkannten Herzschlag einen Impuls abgibt. Außerdem ist diesen Meß- und Vergleichsschaltungen M1, M2 jeweils ein Schwellwert S1 bzw. S2 zugeführt. Ausgangsseitig ist die erste Meß- und Vergleichsschaltung M1 mit dem Dateneingang des Historyspeichers H verbunden, an dessen Schreibeingang ein Taktsignal C liegt. Das Taktsignal C kann ein fester oder programmierbarer Zeittakt oder vom Eingangssignal E abgeleitet sein. Der Ausgang der zweiten Meß- und Vergleichsschaltung M2 arbeitet hingegen unter Zwischenschaltung der Verzögerungsschaltung V auf den Schreibeingang des Speicherelements SP. Auch die Verzögerungszeit der Verzögerungsschaltung V kann von einem festen oder programmierbaren Zeittakt oder vom Eingangssignal E abgeleitet sein. Dem Historyspeicher H ist die Dekodierschaltung D nachgeschaltet, die ihrerseits ausgangssseitig mit dem Dateneingang des Speicherelements SP verbunden ist. Die vorstehend in ihrem Aufbau beschriebene Schaltungsanordnung funktioniert wie folgt:

Jedes Herzschlagintervall wird von den beiden Meß- und Vergleichsschaltungen M1 und M2 vermessen und mit den zwei Schwellwerten S1 bzw. S2 verglichen. Es ist ein Maß für die augenblickliche Herzfrequenz. Der zur zweiten Meß- und Vergleichsschaltung gehörige zweite Schwellwert S2 stellt den kritischen Grenzwert der Herzfrequenz dar. Er könnte programmierbar, steuerbar oder fest eingestellt sein, z. B. auf 140 bpm (bpm = beats per minute = Schläge pro Minute). Der zur ersten Meß- und Vergleichsschaltung gehörige erste Schwellwert liegt näher am Normalwert der Herzfrequenz von beispielsweise 70 bpm, z. B. bei 100 bpm. Er könnte ebenfalls programmierbar, steuerbar oder fest eingestellt sein oder auch automatisch aus dem ersten Schwellwert S1 errechnet werden. Das Ergebnis der ersten Meß- und Vergleichsschaltung M1 sei positiv, wenn die gemessene Herzfrequenz über dem ersten Schwellwert S1, also einerseits bereits nicht mehr im Normalbereich, aber andererseits nicht unbedingt schon jenseits des kritischen Grenzwertes liegt. Die Vergleichsergebnisse der ersten Meß- und Vergleichsschaltung M1 werden in von einem Taktsignal C bestimmten Abständen in den Historyspeicher H eingespeichert. Die Einspeicherung erfolge beispielsweise mit jedem neuen, vom Herzschlagdetektor kommenden Impuls. Die Verzögerungsschaltung V ist beispielsweise so gestaltet, daß sie erst dann ein Signal zum Abspeichern des Ergebnisses der Dekodierschaltung D an das Speicherelement SP abgibt, wenn zwei aufeinanderfolgende Herzschläge registriert wurden, deren Frequenz über dem kritischen Grenzwert liegt. Die Zeitpunkte, in denen diese Abspeicherung des Ergebnisses der Dekodierschaltung D und damit die Klassifizierung erfolgt, sind in Fig. 2 mit 2, 4 bzw. 6 gekennzeichnet. Um eine einzelne Fehldetektion mit großer Sicherheit tolerieren zu können, betrachtet die Dekodierschaltung vier Herzschlagintervalle, und zwar die vier unmittelbar vor den besagten zwei aufeinanderfolgenden tachykarden Herzschlägen, deren Frequenz den kritischen Grenzwert überschritten hat. Diese vier Herzschlagintervalle stellen den Betrachtungszeitraum dar und sind in Fig. 2 mit B1,

B2 bzw. B3 gekennzeichnet. Die beispielhafte Dekodierschaltung ist so ausgelegt, daß sie dann einen langsamen, schleichenden Übergang zur hohen Herzfrequenz meldet, wenn mindestens 3 der 4 betrachteten Vergleichswerte positiv sind, die Herzfrequenz in diesen Fällen also bereits oberhalb des ersten Schwellwertes S1 lag. Im umgekehrten Fall wird ein plötzlicher, sprunghafter Übergang gemeldet. Dieses Vorgehen sichert ein richtiges Ergebnis auch in Fällen kritischer Fehldetektionen, wie Fig. 2 zeigt. In Fig. 2(a) ist ein schleichende Erhöhung der Herzfrequenz dargestellt, wobei ein Herzschlag zum Zeitpunkt 1 vom Herzschlagdetektor nicht erkannt wurde. Betrachtete man nur die beiden Herzschlagintervalle um den Übergang in den kritischen Bereich hinein, so würde dieser Übergang als sprunghaft erscheinen, da ein sehr langes Intervall von einem sehr kurzen gefolgt wird. Die beispielhafte Schaltung klassifiziert den Übergang aber richtig, da 3 der 4 Herzschlagintervalle im Betrachtungszeitraum B1 bereits in den Bereich zwischen den beiden Schwellwerten fallen. Fig. 2(b) zeigt einen sprunghaften Übergang, wobei störungsbedingt ein scheinbarer Herzschlag zum Zeitpunkt 3 gemeldet wird. Durch diese Fehldetektion entsteht ein Intervall, welches im Zwischenbereich liegt und eines welches jenseits des kritischen Grenzwertes liegt. Wenn man nur den Übergang betrachtet, wird hier ein schleichender vorgetäuscht. Von der beispielhaften Schaltung wird er jedoch richtigerweise als sprunghaft klassifiziert, da nur eines der Herzschlagintervalle im Betrachtungszeitraum B2 in den Zwischenbereich fiel. Fig. 2(c) zeigt einen sprunghaften Übergang, wobei ein Herzschlag zum Zeitpunkt 5 nicht detektiert wurde. Auch hier entscheidet die Detektionsschaltung richtig, da nur einer der Vergleichswerte im Betrachtungszeitraum B3 positiv ist. Das Ergebnis der Klassifizierung steht am Ausgang des Speicherelements SP als Ausgangssignal A der Klassifizierungsschaltung zur späteren Verwendung zur Verfügung. Es wäre auch eine Ausgestaltungsform dieser Schaltungsanordnung denkbar, bei der statt der zwei Meß- und Vergleichsschaltungen M1, M2 nur eine Meßschaltung vorgesehen ist, die eingangsseitig mit dem Eingangssignal E beaufschlagt ist und an deren Ausgang zwei Vergleichsschaltungen angeschlossen sind, die das Ergebnis der Meßschaltung mit den beiden Schwellwerten S1, S2 vergleichen. Diese Ausgestaltungsform der Schaltungsanordnung funktioniert im weiteren wie oben beschrieben.

#### Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zur Klassifizierung der Änderungsgeschwindigkeit der Signalgröße Herzfrequenz, dadurch gekennzeichnet,
  - daß zwei eingangsseitig mit einem vom Herzschlag abgeleiteten Eingangssignal (E) beaufschlagte Meß- und Vergleichsschaltungen (M1, M2) vorgesehen sind,
  - daß der ersten Meß- und Vergleichsschaltung (M1) eingangsseitig außerdem ein erster Schwellwert (S1) zugeführt ist,
  - daß der zweiten Meß- und Vergleichsschaltung (M2) eingangsseitig außerdem ein zweiter Schwellwert (S2) zugeführt ist,
  - daß ein Historyspeicher (H) vorgesehen ist, dessen Dateneingang mit dem Ausgang der ersten Meß- und Vergleichsschaltung (M1) verbunden ist,
  - daß der Schreibeingang des Historyspei-

- chers (H) mit einem Taktsignal (C) beaufschlagt ist,
  - daß eine Dekodierschaltung (D) vorgesehen ist, die eingangsseitig an die Ausgänge des Historyspeichers (H) geschaltet ist,
  - daß der Ausgang der Dekodierschaltung (D) mit dem Dateneingang eines Speicherelements (SP) verbunden ist und
  - daß der Schreibeingang des Speicherelements (SP) an den Ausgang der zweiten Meß- und Vergleichsschaltung (M2) geschaltet ist.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Ausgang der zweiten Meß- und Vergleichsschaltung (M2) und den Schreibeingang des Speicherelements (SP) zusätzlich eine Verzögerungsschaltung (V) geschaltet ist.
  3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Taktsignal (C) ein fester oder programmierbarer Zeittakt ist.
  4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Taktsignal (C) vom Eingangssignal (E) abgeleitet ist.
  5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Historyspeicher (H) als Schieberegister ausgebildet ist.
  6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Historyspeicher (H) als Speicher mit wahlfreiem Zugriff ausgebildet ist.
  7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Dekodierschaltung (D) als kombinatorische Logikschaltung ausgebildet ist.
  8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Dekodierschaltung (D) als eine Kombination aus Zählerschaltung und kombinatorischer Logikschaltung ausgebildet ist, welche die gerade im Historyspeicher (H) stehenden positiven bzw. negativen Vergleichsergebnisse zählt und ein Ausgangssignal abgibt, welches anzeigt, ob diese Anzahl einen vorgegebenen Wert übersteigt oder nicht.
  9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Schwellwerte (S1, S2) programmierbar oder steuerbar sind.
  10. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Schwellwert (S2) automatisch aus dem ersten Schwellwert (S1) abgeleitet ist.
  11. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verzögerungszeit der Verzögerungsschaltung (V) von einem festen oder programmierbaren Zeittakt bestimmt ist.
  12. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verzögerungszeit der Verzögerungsschaltung (V) vom Eingangssignal (E) abgeleitet ist.
  13. Schaltungsanordnung nach den Ansprüchen 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet,
    - daß statt der zwei Meß- und Vergleichsschaltungen (M1, M2) eine Meßschaltung und zwei Vergleichsschaltungen vorgesehen sind,
    - daß die Meßschaltung eingangsseitig mit dem Eingangssignal (E) beaufschlagt und ausgangsseitig mit den beiden Vergleichsschaltungen verbunden ist und
    - daß der ersten Vergleichsschaltung außer-

dem der erste Schwellwert (S1) und der zweiten Vergleichsschaltung außerdem der zweite Schwellwert (S2) zugeführt ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

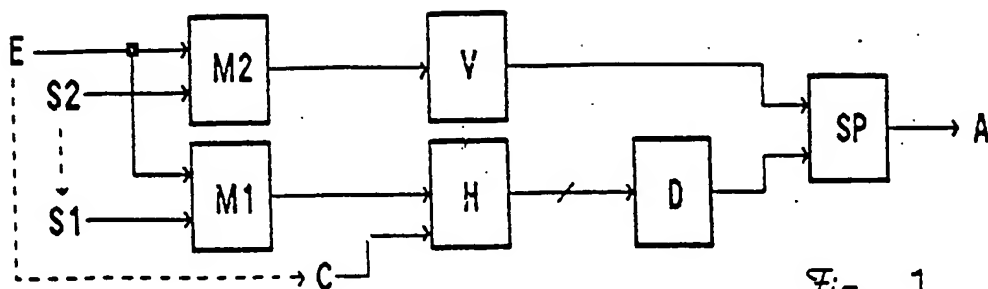


Fig. 1

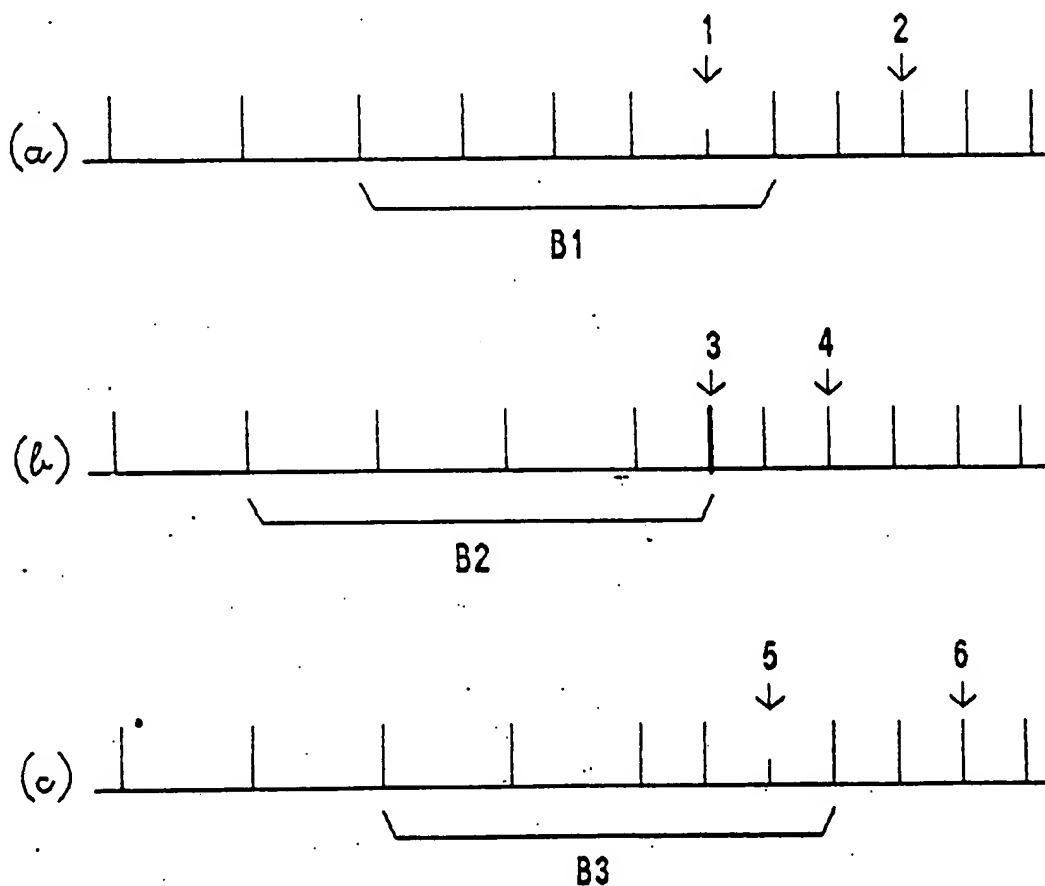


Fig. 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**